

CURRÍCULUM VITAE — ERNESTO GARCIA

1. DATOS PERSONALES

Nombre completo: Garcia Ciganda, Ernesto.

Nacionalidad: Uruguaya.

E-mail institucional: egarciacig@laas.fr.

Web institucional: <https://www.laas.fr/fr/annuaire/629>.

2. TÍTULOS OBTENIDOS Y FORMACIÓN EN CURSO

En curso: Doctorado en Matemática (Doctorat en Mathématiques et Applications, en cotutela entre PEDECIBA – Universidad de la República (Uruguay) y LAAS-CNRS – Université de Toulouse III (Francia)).

Tesis: *Exploration en apprentissage par renforcement avec peu de ressources* (Exploración en aprendizaje por refuerzo con recursos escasos).

Orientadores: Paola Bermolen (Uruguay) y Matthieu Jonckheere (Francia).

Período: desde febrero de 2023.

Descripción:

El trabajo se enmarca en la probabilidad aplicada, en particular en el estudio de algoritmos de aprendizaje por refuerzo (RL) en entornos de exploración difícil, caracterizados por señales de recompensa escasas o altamente estocásticas. Estos algoritmos han alcanzado desempeños notables en diversas aplicaciones —como videojuegos, robótica, redes de telecomunicaciones y, más recientemente, su uso se explora como herramienta para el manejo autónomo de redes eléctricas inteligentes— en algunos casos superando el desempeño humano. Sin embargo, enfrentan un cuello de botella significativo en presencia de recompensas escasas en entornos complejos: por un lado, los métodos iterativos estándar (como “Q-learning” o “Value Iteration”) se vuelven computacionalmente inviables; por otro, tanto la exploración del entorno como la evaluación de políticas se tornan altamente ineficientes.

El objetivo de la tesis es caracterizar teóricamente estas limitaciones y proponer estrategias de mejora, enmarcando los problemas de recompensas escasas dentro del paradigma de la estimación y simulación de eventos raros. En este sentido, se introducen definiciones precisas que permiten cuantificar la dificultad de la exploración en términos puramente estadísticos.

Para el análisis y el diseño de métodos, se emplean herramientas de la teoría de procesos estocásticos, incluyendo cambios de medida mediante martingalas exponenciales, principios de grandes desvíos y semigrupos de Feynman–Kac. Dentro de este marco, se propone la utilización de sistemas de partículas con interacciones, que introducen un sesgo controlado pero permiten aumentar la frecuencia efectiva y la estabilidad estadística de las observaciones de recompensa.

Se establecen garantías teóricas para los métodos propuestos y se validan en modelos de sistemas de telecomunicaciones. La aplicación de estas técnicas al aprendizaje por refuerzo se aparta de sus contextos habituales de uso: los métodos de partículas considerados —comúnmente empleados en genética de poblaciones, filtrado secuencial (“particle filtering”) y simulación en diversos problemas de física estadística— se adaptan aquí a un

problema de naturaleza distinta, proporcionando un marco alternativo para el tratamiento de recompensas raras en RL.

Otras consideraciones:

- La fecha estimada de finalización del trabajo de tesis es julio de 2026, fecha en que termina mi contrato doctoral actual. La defensa está prevista para octubre 2026.

Título: Magíster en Matemática, Universidad de la República (Udelar – PEDECIBA), Uruguay.

Tesis de maestría: Pérdida de dimensión para caminatas al azar en grupos de Schottky. Publicada en *Probability Theory and Related Fields*, ver inciso 5.

Orientador: Pablo Lessa Echeverriarza.

Defensa: setiembre de 2022.

Título: Licenciado en Matemática, Universidad de la República, Facultad de Ciencias, Uruguay.

Título de monografía de licenciatura: Caminatas de ángulo recto y grupos fuchsianos. Publicada en *L'Enseignement Mathématique*, ver inciso 5.

Orientador: Pablo Lessa Echeverriarza.

Defensa: julio de 2019.

3. POSICIÓN ACTUAL

Cargo: Doctorando (contrato doctoral, 36 meses + extensión 6 meses).

Institución: Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) / Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS), Toulouse, Francia.

Período: desde el 1 de febrero de 2023 hasta el 31 de julio de 2026.

4. POSICIONES ANTERIORES

Cargo: Asistente G2, interino, 20 hs semanales.

Institución: Udelar, Facultad de Ingeniería, Instituto de Matemática y Estadística (IMERL).

Período: agosto 2022 – diciembre 2022.

Cargo: Ayudante G1, interino, 20 hs semanales.

Institución: Udelar, Facultad de Ingeniería, Instituto de Matemática y Estadística (IMERL).

Período: julio 2019 – julio 2022.

Cargo: Ayudante G1, interino, 20 hs semanales.

Institución: Udelar, Facultad de Ciencias, Centro de Matemática.

Período: agosto 2019 – julio 2020.

Cargo: Ayudante G1, interino, 20 hs semanales.

Institución: Udelar, Facultad de Ciencias, Centro de Matemática.

Período: agosto 2016 – octubre 2017. Cargo interino en el marco del proyecto de divulgación matemática *Imaginary Itinerante*. Ver inciso 7.

5. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Área de trabajo: Probabilidad y procesos estocásticos, con énfasis en aplicaciones al aprendizaje por refuerzo. Hasta finalizar mi maestría me enfoqué en problemas de geometría de curvatura negativa y grupos discretos de isometrías en espacios hiperbólicos.

5.1. Publicaciones.

Artículos en revistas

- E. Garcia, P. Bermolen, M. Jonckheere, S. Shneer. Efficiency of Parallel and Restart Exploration Strategies in Model Free Stochastic Simulations, *aceptado* para publicación en *Stochastic Systems* (INFORMS). Disponible en <https://arxiv.org/abs/2503.03565>.
- E. Garcia, P. Lessa. Dimension drop of harmonic measure for some finite range random walks on Fuchsian Schottky groups, *publicado* en *Probability Theory and Related Fields*, (2025). <https://doi.org/10.1007/s00440-025-01404-6>
- E. Garcia, P. Lessa. On the discreteness of states accessible via right-angled paths in hyperbolic space, *publicado* en *L'Enseignement Mathématique*, **66**, No. 3-4, (2020). <https://doi.org/10.4171/LEM/66-3/4-4>

Artículos en conferencias

- E. Garcia, D. Mastropietro, P. Bermolen, M. Jonckheere. When to Parallelize Stochastic Exploration of Rare Rewards in Reinforcement Learning, *aceptado* en *34th European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, Brujas, Bélgica. A presentarse en agosto–setiembre 2026.

Artículos en preparación

- Moran Particle Systems for efficient Policy evaluation in Reinforcement Learning with rare rewards (título provisorio, artículo en preparación).

5.2. Presentaciones en congresos, seminarios y otros eventos.

Congresos y workshops

- Charla: *Particle systems for policy evaluation in Reinforcement Learning with sparse rewards*. IV European Conference on Queueing Theory (ECQT), Reykjavík, Islandia, mayo 2026.
- Póster: *Boosting Rare Event Simulation in Markov Processes*. Reinforcement Learning for Stochastic Networks, INP-ENSEEIH, Toulouse, Francia, junio 2024.
- Charla: *Límites escalados de laplacianos en grafos*. Jornada del Seminario de Probabilidad y Estadística (JoSePE), IMERL, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, julio 2023.
- Charla: *Pérdida de Dimensión para caminatas al azar en Grupos Fuchsianos*. 2do. Encuentro de Estudiantes de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, diciembre 2021.

Seminarios

- Charla: *Particle systems for policy evaluation in Reinforcement Learning with sparse rewards*. Séminaire du groupe SOLACE, LAAS-CNRS, Toulouse, Francia, mayo 2026.
- Charla: *Exploración en el Aprendizaje por Refuerzo con Recompensas Esparsas*. Seminario de Probabilidad y Estadística, CMAT-IMERL, Udelar, Montevideo, noviembre 2024.
- Charla: *Scaling limits of graph Laplacians*. Séminaire du groupe SOLACE, LAAS-CNRS, Toulouse, Francia, febrero 2024.
- Charla: *Dimension drop for finitely supported random walks in $PSL_2(\mathbb{R})$* . Séminaire Pampers, IRMAR, Université de Rennes 1, Rennes, Francia, noviembre 2021.

5.3. Participación en eventos.

- Congreso: XVII Congreso Latinoamericano de Probabilidad y Estadística Matemática (CLAPEM), Facultad de Ciencias, Udelar, Montevideo, marzo 2026.
- Escuela: *53rd Probability Summer School Saint-Flour*, Saint-Flour, Francia, junio–julio 2025.
- Jornada: *Dynamics meets Complexity. A celebration with Michael Shub*, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, marzo 2022.
- Jornada: *Suena la chicharra*, CICADA, CURE, Udelar, Maldonado, diciembre 2021.
- Congreso: Congreso Latinoamericano de Matemática, virtual, setiembre 2021.
- Coloquio: 7° Coloquio Uruguayo de Matemática, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, diciembre 2019.
- Escuela: *Groups acting on the circle*, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, marzo 2019.
- Conferencia: *Imaginary Conference 2018*, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, diciembre 2018.
- Coloquio: 6° Coloquio Uruguayo de Matemática, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, diciembre 2017.
- Conferencia: *Imaginary Conference 2016*, Berlín, Alemania, julio 2016.
- Escuela: CIMPA Research School *Hyperbolic groups and their Representations*, Piriápolis, Uruguay, marzo–abril 2016.
- Coloquio: 5° Coloquio Uruguayo de Matemática, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, diciembre 2015.
- Coloquio: 4° Coloquio Uruguayo de Matemática, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, diciembre 2013.

5.4. Participación en proyectos de investigación. Todos los proyectos mencionados fueron financiados en convocatorias concursables.

- *CSIC I+D de Probabilidad y Estadística*, financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Universidad de la República (Uruguay). Estado y período: en evaluación, postulación 2026. *Participación: integrante*.
- *Stochastic Models for Complex Interacting Systems*, financiado por el programa Regional MATH-AmSud (Sudamérica, Francia). Estado y período: propuesto, 2025–. *Participación: integrante*. Proyecto centrado en el análisis riguroso de sistemas estocásticos con interacciones complejas, incluyendo sistemas de partículas interactuantes, grafos aleatorios, campos logarítmicamente correlacionados y ecuaciones diferenciales estocásticas. Sus objetivos incluyen el fortalecimiento de colaboraciones entre América del Sur y Francia, el apoyo a investigadores en formación mediante movilidad internacional, y la organización de talleres temáticos.
- *Learning and Control on Complex Networks (LAGOON)*, financiado por el programa STIC-AmSud (Argentina, Uruguay, Francia). Estado y período: en curso, 2023–2025. *Participación: integrante*. Coordinador internacional: Prof. Matthieu Jonckheere (Francia). Proyecto en la interfaz del aprendizaje automático y la teoría de probabilidades, con énfasis en estructuras y aplicaciones de redes complejas. Las actividades incluyeron una reunión de inicio con mini-workshop en la Universidad de Buenos Aires (mayo de 2023), co-direcciones de tesis doctorales entre instituciones de Argentina, Uruguay y Francia, y una posición posdoctoral en colaboración entre grupos de Argentina y Francia.
- *Grupo CSIC Probabilidad y Estadística*, financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Universidad de la República (Uruguay). Estado y período: en curso, desde marzo de 2023. *Participación: integrante*. Responsables: Prof. Ernesto Mordecki y Prof. Federico Dalmao.
- *Latitude – Crossroad between dynamical systems and group actions*, financiado por el programa MATH-AmSud (Uruguay, Francia, Chile). Estado y período: finalizado, 2020–2022. *Participación: integrante*. Proyecto sobre dinámica de flujos en curvatura negativa, acciones unipotentes, billares, entropía, exponentes de Lyapunov y crecimiento en grupos discretos de isometrías. En noviembre de 2021 realicé una pasantía de investigación en la Université de Rennes 1, bajo la tutoría de la profesora Françoise Dal’Bo.

5.5. Becas y pasantías.

- **2023–2026:** Contrato doctoral, LAAS-CNRS, Toulouse, Francia (36 meses + extensión 6 meses).
- **2020–2022:** Beca de Maestría ANII (código POS NAC 2019 1 157798), 24 meses desde el 1 de agosto de 2020.
Director: Pablo Lessa Echeverriarza.
- **2018:** Beca Iberoamérica Santander para estudiantes de grado, febrero – agosto de 2018.
Institución: Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FaMAF), Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Allí rendí los cursos *Superficies Mínimas y funciones de Variación Acotada* y *Representaciones de grupos finitos* del programa de posgrado de FaMAF y me fueron reconocidos para la licenciatura en Matemática de Udelar.

6. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

6.1. Tutoría de pasante de investigación. Tutoría de pasante de investigación co-dirigida junto al Dr. Matthieu Jonckheere (LAAS-CNRS), realizada en LAAS-CNRS / Toulouse INP, Toulouse, Francia (abril – junio 2024). Durante siete semanas, guíe a Malik Hacini en la familiarización con un tema de investigación actual sobre clustering espectral generalizado. En el marco de la pasantía, el estudiante inició el desarrollo del repositorio de código abierto <https://github.com/Malik-Hacini/Generalized-Spectral-Clustering> orientado a la implementación computacional de herramientas teóricas del área, las cuáles quedaron plasmadas en una monografía (presentada oralmente en Toulouse INP). Esta experiencia constituyó mi primera aproximación a la supervisión de estudiantes a nivel de educación superior y a la gestión de un proyecto colaborativo.

6.2. Cargo en Facultad de Ingeniería, IMERL, Udelar. Docencia en cursos del ciclo básico de Ingeniería, en los roles de ayudante y asistente (2021–2022).

- **Probabilidad y Estadística** (asistente): segundo semestre 2022. Curso introductorio a la teoría de probabilidades y la estadística para estudiantes de ingeniería, abarcando variables aleatorias, distribuciones, estimación e inferencia estadística.
- **Matemática Inicial** (ayudante): primer y segundo semestre 2021; primer semestre 2022. Curso orientado al desarrollo del razonamiento lógico-matemático en estudiantes ingresantes a la Facultad de Ingeniería. Con una metodología teórico-práctica en grupos reducidos, el curso aborda lógica proposicional, técnicas de demostración, inducción matemática y resolución de problemas, con énfasis en competencias transversales como el trabajo en equipo y la autorregulación del aprendizaje.

7. OTRAS ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

7.1. Cargo en Facultad de Ingeniería, IMERL, Udelar. Docencia en cursos del ciclo básico de Ingeniería, en el rol de ayudante (2019–2020).

- **Cálculo Diferencial e Integral en una Variable** (ayudante): segundo semestre 2020; 2019. Curso de cálculo diferencial e integral para funciones de una variable, orientado a estudiantes de ingeniería.
- **Programa de Tutorías entre Pares** (ayudante): segundo semestre 2020; 2019. Programa de apoyo académico en el que estudiantes avanzados acompañan a pares en el tránsito por los cursos iniciales de matemática.
- **Seminario de Educación** (participante): segundo semestre 2019. Seminario sobre didáctica de la matemática a nivel universitario, a cargo del Dr. Omar Gil.

7.2. Cargo en Facultad de Ciencias, CMAT, Udelar. Docencia en cursos para las carreras de la Facultad de Ciencias, en el rol de ayudante (agosto 2016 – octubre 2017; agosto 2019 – julio 2020).

- **Matemática 1** (ayudante): primer semestre 2020. Curso introductorio de matemática para estudiantes de Facultad de Ciencias, con énfasis en cálculo diferencial e integral en una variable.

- **Bioestadística** (ayudante): segundo semestre 2019. Curso de estadística aplicada a las ciencias biológicas, abarcando análisis de datos, pruebas de hipótesis y modelos de regresión.
- **Matemática 1** (ayudante): primer semestre 2017. Curso introductorio de cálculo diferencial e integral en una variable para estudiantes de Facultad de Ciencias.

8. ACTIVIDADES DE COGOBIERNO, EXTENSIÓN, DIVULGACIÓN Y RELACIONAMIENTO CON EL MEDIO

8.1. Cogobierno.

- Suplente por la delegación estudiantil en la **Comisión de Posgrado, Área Matemática, PEDECIBA** (2020-2022).
- Suplente por el orden estudiantil en la **Comisión de Carrera de la Licenciatura en Matemática**, Facultad de Ciencias, Udelar (2018–2019).
- Titular por el orden estudiantil en la **Comisión de Carrera de la Licenciatura en Matemática**, Facultad de Ciencias, Udelar (2017).

8.2. Extensión y divulgación.

8.3. Extensión y divulgación. Colaboración en el **Programa de Visitas a Facultad de Ciencias**, Udelar, Montevideo (octubre – noviembre 2019). Se realizaron cuatro instancias de talleres y actividades recreativas con contenidos matemáticos para grupos de educación primaria y secundaria, como cierre de sus visitas a la Facultad: Liceo de Tarriras (25 de octubre), Escuela 22 Libertador Simón Bolívar (4 de noviembre), y Escuela 129 de Toledo (13 y 20 de noviembre).

Colaboración con el proyecto *Imaginary*, Facultad de Ciencias, Udelar, Centro de Matemática. Como ayudante del proyecto *Imaginary Itinerante* (agosto 2016 – octubre 2017), se visitaron 14 ciudades de Uruguay presentando contenidos matemáticos interactivos; los lugares visitados y el documental que retrató el proyecto se encuentran en <https://www.imaginary.org/es/project/imaginary-uruguay> y <https://www.imaginary.org/es/film/lanzamiento-del-documental-imaginary-un-viaje-por-la-matematica>. Asimismo, en junio de 2019 participé en el stand de *Imaginary* en la exposición **Expo Innovación**, Antel Arena, Montevideo, atendiendo público y presentando contenidos matemáticos interactivos.

Colaborador en el stand de Matemática, *Latitud Ciencias*, Facultad de Ciencias, Udelar (setiembre 2016). *Latitud Ciencias* es un evento anual de divulgación científica orientado a grupos educativos, familias y público en general, en el que docentes y estudiantes comparten su trabajo de investigación con la comunidad.